

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

#2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年10月27日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-328562

出 願 人  
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

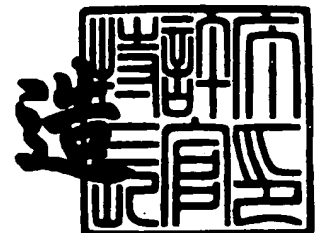
JC978 U.S. PTO  
10/056963  
10/25/01

Best Available Copy

2001年 5月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2033820275

【提出日】 平成12年10月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/08  
H04M 3/00  
H04Q 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山口 孝雄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 伊藤 智祥

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 佐藤 潤一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 荒川 博

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 伝送レート制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 伝送帯域を推定する帯域推定手段と、TCP、UDPのうち少なくとも1つ以上のセッションの利用帯域を管理する帯域管理手段と、前記帯域管理手段が割り当てた帯域に基づき前記セッションの送信レートを制御することで、破綻のない伝送を実現することを特徴とする伝送レート制御装置。

【請求項 2】 帯域推定に利用する観測パケットとしてRTP (Real-time Transport Protocol) を用い、受信端末は前記観測パケットの受信応答を、RTCP (RTP Control Protocol) を用いて送信端末へ応答し、前記送信端末は受信応答の到着間隔に基づいて帯域推定を行うことを特徴とする伝送レート制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、輻輳状態に応じ伝送レートを制御する伝送レート制御装置である。

【0002】

【従来の技術】

インターネットでは、実時間性を必要としないデータに関しては、TCPを用いて信頼性の高いデータ伝送を行い、実時間性を要する映像、音声の伝送に関してはUDPを用いて、アプリケーション単位で時間管理を行ってデータを伝送するのが一般的である。アプリケーション単位で時間管理を行ってデータ伝送を行う方式として、RTP/RTCPが一般的に用いられる。

【0003】

以下、本発明に関連する1) 帯域推定と2) 伝送レート制御について、従来の技術を述べる。

【0004】

1) 帯域推定の従来技術

帯域推定の従来技術は、大きく分けて、`pathchar (ftp://ftp.Eee.lbl.gov/pathchar/msri-talk.pdf`

、関連文献“Using Pathchar To Estimate Internet Link Characteristics,” Proceedings of ACM SIGCOMM 99、pp241-250)に代表される方式(pathchar方式と呼ぶ。)と、Pair Packet方式(Tech. Report BU-CS-96-006、Boston Univ.)と呼ばれる方式が存在する。以下、pathchar方式とPair Packet方式をそれぞれ説明する。

【0005】

i) pathchar方式

通信経路における帯域推定方法の一つとして、pathcharが提供されている。これはtracerouteと同様、TTL(Time To Live)フィールドをnにしたパケットを送出することにより、経路上のn番目のルータにICMP(Internet Control Message Protocol)パケットのTTL Expiredメッセージを送信させることで各ルータとの往復伝播遅延時間(RTT)を計測するものである。

【0006】

pathcharによる帯域推定は多くのRTTデータから統計処理によって帯域を推定するが、pchar(<http://www.ca.sandia.gov/~bmah/Software/pchar>)はさらに、この統計処理方法を工夫することにより、精度向上とともに推定した帯域の信頼度を計算することができる。

【0007】

ii) Pair Packet方式

Pair Packet方式による帯域推定は以下のように行われる。

【0008】

送信端末は、帯域推定用パケットを連続して受信端末に送信する。帯域推定用パケットは、リンクのパケット処理速度の違いから、ボトルネックリンクを通過したあとに、パケット間に間隔が発生する。この間隔を測定し、帯域推定用パケットのサイズを用いてボトルネックリンクの帯域を計算する。

## 【0009】

また、TCPを用いた帯域推定方式としては、2つの方式が提案されている。1つは、TCPのデータ受信のACK（データ受信応答）を利用して、ACKの受信間隔で絶対的に使用可能な帯域を知る方法である（釘本健司、“絶対帯域見積もりに基づく輻輳回避アルゴリズム”、マルチメディア通信と分散処理ワークショップ、pp. 245-252、平成8年10月）。もう1つの方法は、帯域推定の方式として、前述のPacket Pairを使用できる改良をTCPに施した方法が挙げられる（Yoshifumi NISHIDA, "Congestion Control Mechanism for TCP with Packet Pair Scheme", IEICE TRANS. INF.&SYST., VOL.E82-D, NO.4, APRIL 1999）。

## 【0010】

前者は、TCPの枠組み（プロトコル、制御方式）を大きく変更せずに、帯域推定を行えるが、受信側がDelayed ACK（複数のデータ受信応答を集約して応答する方式）を使用している場合、推定結果が実際とは大きく異なる可能性がある。後者は、TCPのプロトコルが変更されるため、導入コストが高い。

## 【0011】

## 2) 伝送レート制御の従来技術

従来のUDPパケットの伝送レート制御の例としては、DAA方式（The Direct Adjustment Algorithm: A TCP-Friendly Adaptation Scheme, Tech. Report GMD-Fokus/Columbia Univ.）、特開平11-308271といった方式をあげることができる。これらの方式では、データの往復伝播遅延時間や、データのロス率といった情報をRTCP（RTP Control Protocol）を用いて受信端末から送信端末にフィードバックし、これらの情報に基づいてデータの伝送レートを変更する。また、特開平11-308271では、送信端末から受信端末までの伝送路にひとつの仮想バッファがあるものとみなし、仮想バッファ内に残留しているデータ量を目標バッファ量に近づけるように伝送レートを調整することで、伝送レートを調整する。

## 【0012】

## 【発明が解決しようとする課題】

(第1の課題) 従来のTCPのレート制御方式は、複数のTCPのセッション間で公平に帯域を使用するように設計されていたため、TCPのセッション数に応じて伝送レートが大きく変化する。このため、安定した伝送レートを確保できないためメディア伝送には向いていなかった。一方、RTP/RTCPはメディア伝送に向けた伝送プロトコルであるが、レート制御方法はアプリケーション設計者に任されていた。また、TCPのレート制御はシステム側で自動的に行われるため、アプリケーション設計者が設計したレート制御方式(UDPを用いる方法)と整合性が合わなかった(相互に利用可能な帯域を知る手段がなかった)。TCP-Friendlyにおいて、メディア伝送を行うプロトコルであるRTP/RTCPを用いて、アプリケーションレベルでTCPのレート制御方式と整合性(TCPのスループットをパケットロス率や伝搬遅延時間などの値から推定)をとり、RTP/RTCPでTCPのレート制御を模倣する試みが行われた。しかし、前述したようにTCPのレート制御方式はメディア伝送には不向きであるため、必ずしも適切なアプローチとは言えない。しかし、TCPは、アプリケーション設計者にとってレート制御を設計する必要があるため、魅力的な伝送方法でもあり、現行のTCPの枠組みを大きく変更せずに、これまでのTCPとの接続性を確保してTCPでメディア伝送できる方法が望まれている。

## 【0013】

(第2の課題) 従来の帯域推定は、TCPを利用、拡張した帯域推定が行われてきた。しかし、TCPの伝送制御により、帯域推定結果が悪くなったり(たとえば、前述のDelayed ACK)、TCPのプロトコルの改造が必要であるため導入コストが高い。従って、標準プロトコルで、導入コストの低い帯域検出方法が望まれている。

## 【0014】

## 【課題を解決するための手段】

伝送帯域を推定する帯域推定手段と、TCP、UDPのうち少なくとも1つ以上のセッションの利用帯域を管理する帯域管理手段と、前記帯域管理手段が割り当てた帯域に基づき前記セッションの送信レートを制御することで、破綻のない

伝送を実現することを特徴とする伝送レート制御装置を備えることで第1の課題は解決できる。

【0015】

帯域推定に利用する観測パケットとしてRTP (Real-time Transport Protocol) を用い、受信端末は前記観測パケットの受信応答を、RTCP (RTP Control Protocol) を用いて送信端末へ応答し、前記送信端末は受信応答の到着間隔に基づいて帯域推定を行うことを特徴とする伝送レート制御装置を備えることで第2の課題は解決できる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、実施例に基づき説明する。

【0017】

図1は送信レートを制御するデータレート制御部について説明する図である。データレート制御部101は、送信データを符号化する符号化部102（例えば、映像符号化、音声符号化方式など）と、ネットワークの状態（例えば、遅延、ジッター、パケットロス率など）と、輻輳を検出する感度に関する情報（輻輳検出感度）を入力し、符号化レートや符号化方式を決定する伝送レート決定部103を備えている。伝送レート決定部103の制御アルゴリズムとして、2つの方法のどちらかを用いる。

【0018】

（方式1）

パケットロスもしくは、RTT（往復伝搬遅延時間）の値に基づき輻輳状態を検出する。輻輳と判断するRTTの閾値 $= \alpha \times \text{RTTの観測最小値}$ 、 $\alpha$ ：輻輳検出感度と定義する。パケットロスが発生もしくは、RTTの閾値を越えた場合に輻輳と判断し、符号化レートを段階的に下降させる（例えば、伝送レートを1割減にする）。それ以外の場合は、使用可能な帯域（例えば、帯域推定で行う）まで、段階的に伝送レートを上昇させる。伝送レートの初期値は、例えば、使用可能な帯域の10分の1とすればよい。

【0019】



## (方式 2)

方式 1 と同様に、パケットロスもしくは、RTT (往復伝搬遅延時間) の値に基づき輻輳状態を検出する。Rsnd:送信レート、RTT:現在の往復伝搬遅延時間、 $\beta$ :伝送レートの増減率、RTTmin:RTTの観測最小値、Rrcv:受信端末での受信レート、RTTth:RTTの閾値(閾値を越えると輻輳と判定する。方式 1 と同様)とした場合に、 $R_{snd} = (RTT_{th} - RTT) \times \beta + R_{rcv}$  (ただし、 $R_{snd} \geq R_{min}$ ) と定義し、伝送レートを算出する。ここで、 $\beta = (R_{max} / n) \times 1 / ((\alpha - 1) \times RTT_{min})$  で与える ( $\alpha$ :輻輳検出感度、 $R_{max}$ :利用可能な最大伝送帯域、 $n$ :利用可能な伝送帯域に収束するまでのステップ数)。以上の算出式を定義することで、ネットワーク状態や指定された輻輳感度に応じて伝送レートを適応的に決定することができる。

## 【0020】

図 2 は、本発明の帯域推定部 201 と帯域管理部 202 について説明する図である。

## 【0021】

送信端末 203 は、送信端末 203 から受信端末 204 までの物理的な伝送帯域を推定する帯域推定部 201 と、送信端末 203 の TCP、UDP のセッションの利用帯域を管理する帯域管理部 202 と、帯域管理部 202 が割り当てた送信可能な伝送レートに基づき伝送レート制御を行うデータレート管理部 101 と、送信手段 203 が TCP を用いる場合は、TCP 制御部 205 とで送信端末 203 を構成することで、TCP、UDP のいずれを用いても破綻のないメディア伝送を実現することが可能となる。

## 【0022】

帯域推定部 201 は、帯域推定に利用する観測パケットとして RTP (Real-time Transport Protocol) を用い、受信端末 204 は前記観測パケットの受信応答を、RTCP (RTP Control Protocol) を用いて送信端末 203 へ応答し、送信端末 203 は受信応答の到着間隔に基づいて帯域推定を行うことで、標準プロトコルで、導入コストの低い帯域検出方法が実現できる。

## 【0023】

なお、帯域推定を送信側で行うのではなく、受信側で R T P パケットの到着間隔から帯域を推定しても良い。帯域管理部 2 0 2 は、送信端末 2 0 3 から受信端末 2 0 4 までの使用可能な物理的な伝送帯域を管理する。同一受信端末に対して、複数の T C P、U D P セッションが確立した場合、伝送帯域を複数のセッション間で等分する（セッション間で、送信するデータタイプ、プロトコルの種類、ポート番号、ユーザ要求等に応じて使用できる帯域の割り当て方法を重み付けしても良い）。また、同一、受信端末に対して、2 回目以降は帯域推定を必ずしも行う必要はない（1 回目で推定した結果を利用する）。2 回目以降に、推定しないことで、従来の発明や研究で行われていたセッション毎に発生する帯域推定による処理のオーバーヘッドや、ネットワークの負荷の上昇を削減することが可能となる。

## 【 0 0 2 4 】

データレート制御部 1 0 1 は、例えば、前述の図 1 で示した方式を利用する。T C P 制御部 2 0 5 は、T C P の伝送レートを制御する。一般に、T C P の伝送レート制御は、送信したデータの受信応答に応じて、送信量（ウィンドウサイズ）を制御する。ウィンドウ管理部 2 0 6 は、送信側から正しく受信応答が返されれば、ウィンドウサイズを大きくする。また逆に、正しく応答が帰らなければ、再送を行うとともに、ウィンドウサイズを小さくする。受信応答が正しく帰ってきたかどうかは、再送タイマー部 2 0 7 で、データ送信とともに、タイマーを設定し、設定したタイマー値以内に応答が帰ってくれば、送信が成功したと判定する。図 2 で示した T C P 制御部 2 0 5 の例では、伝送レートの制御方法としては、通常のウィンドウを利用した伝送レート制御方式を利用し、データレート制御部 1 0 1 から指示を受けることで、T C P 制御部 2 0 5 の伝送レートを制御することができ、破綻のない安定したメディア伝送を実現することができる。T C P 制御部 2 0 5 は、必要に応じて作業用バッファ 2 0 9、送信バッファ 2 0 8 を用いてこのようなデータを送受信する。

## 【 0 0 2 5 】

また、T C P 制御部 2 0 5 は必ずしも T C P のウィンドウを用いたレート制御方式を利用する必要はない。ウィンドウ管理部 2 0 6 の処理をなくして、データ

レート制御で決定された伝送レートにあわせて、固定レートでデータを送出するように制御しても良い。伝送フォーマットや再送の方法はTCPと同じ方法が適用できる。

## 【0026】

いずれの方法で、TCP制御部を構成しても、TCPのスロースタート（伝送開始時点の伝送レートを低く設定する）を使用しないようにしてもよい（一般に、スロースタートはメディア伝送には不向きと思われる）。また、再送タイマーの間隔もアプリケーション利用者が指定できるようにしたり、受信端末204と送信端末203との間のRTTの値に基づき再送タイマーの値を設定しても良い。一方、UDPの場合は、データレート制御部より伝送レートの指示を受けて、RTP/RTCPを用いて固定レートで、データが送出されるように構成すればよい。

## 【0027】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、現行のTCPの枠組みを大きく変更せずに、これまでのTCPとの接続性を確保してTCPでメディア伝送可能となる（TCPは、アプリケーション設計者にとってレート制御を設計する必要がないため、魅力的な伝送方法）。

## 【0028】

また、UDPの伝送も、TCPで利用できる帯域が制限されるため、安定したメディア伝送を実現することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

送信レートを制御するデータレート制御部について説明する図

## 【図2】

本発明の帯域推定部と帯域管理部について説明する図

## 【符号の説明】

101 データレート管理部

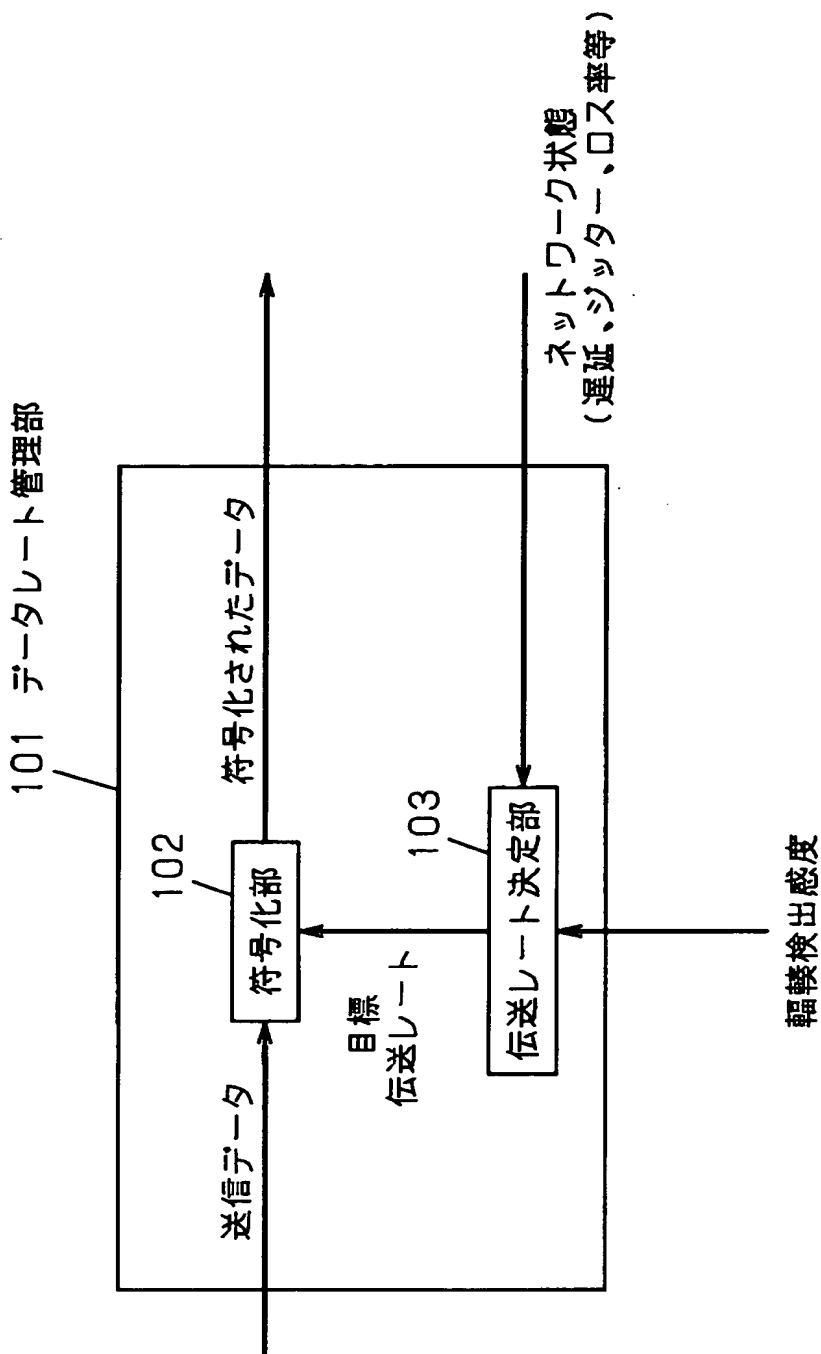
102 符号化部

- 1 0 3 伝送レート決定部
- 2 0 1 帯域推定部
- 2 0 2 帯域管理部
- 2 0 3 送信端末
- 2 0 4 受信端末
- 2 0 5 T C P制御部
- 2 0 6 ウインドウ管理部
- 2 0 7 再送タイマー
- 2 0 8 送信バッファ
- 2 0 9 作業用バッファ

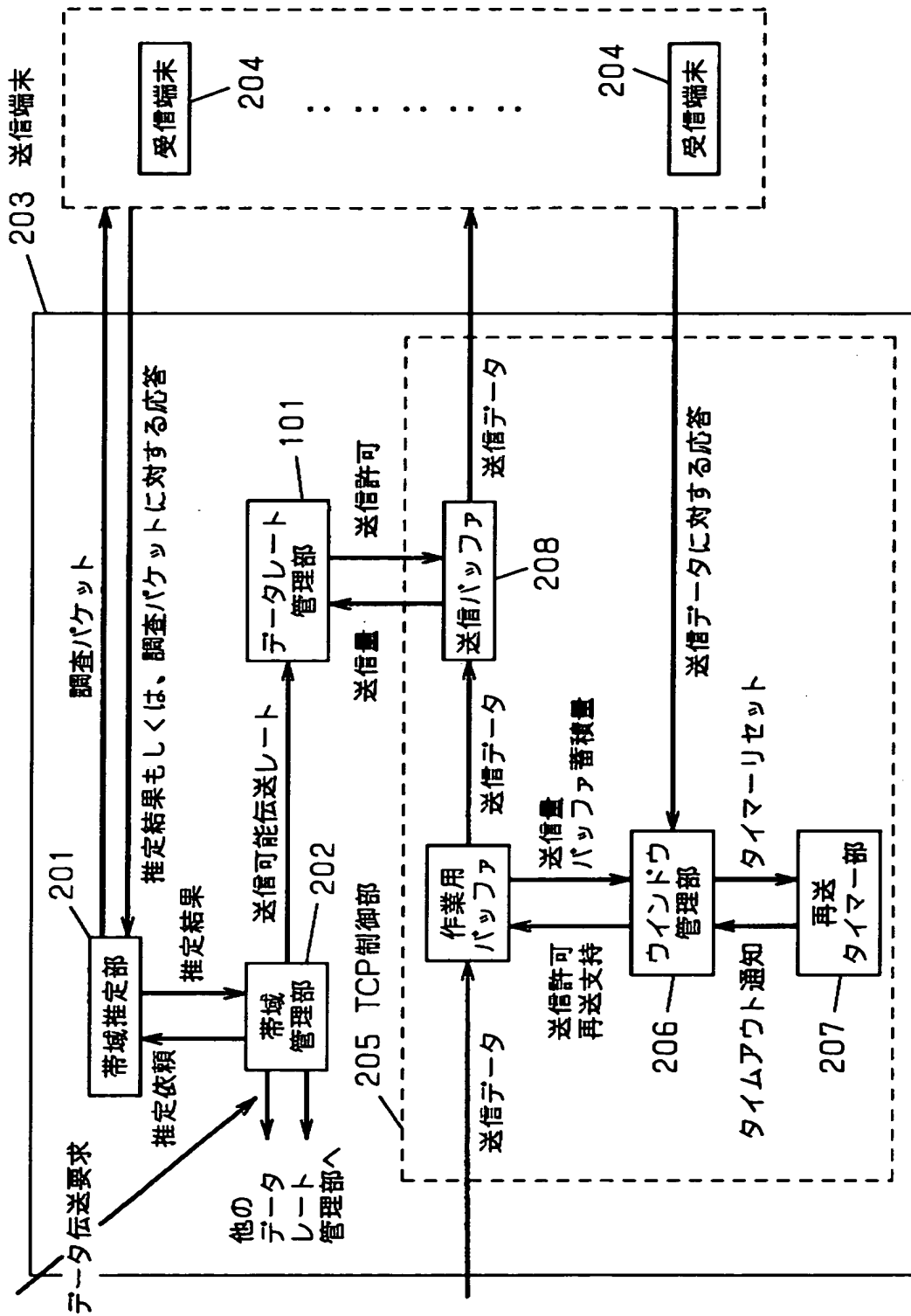
【書類名】

図面

【図 1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 現行のTCPの枠組みを大きく変更せずに、これまでのTCPとの接続性を確保してTCPでメディア伝送を行うことができない。

【解決手段】 伝送帯域を推定する帯域推定手段201と、TCP、UDPのうち少なくとも1つ以上のセッションの利用帯域を管理する帯域管理手段202と、前記帯域管理手段が割り当てた帯域に基づき前記セッションの送信レートを制御することで、破綻のない伝送を実現する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社